

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 59-107843
(43)Date of publication of application : 22.06.1984

(51)Int.CI.

B23Q 17/00
G01D 1/18
G01N 3/58

(21)Application number : 57-215120

(71)Applicant : HITACHI METALS LTD

(22)Date of filing : 08.12.1982

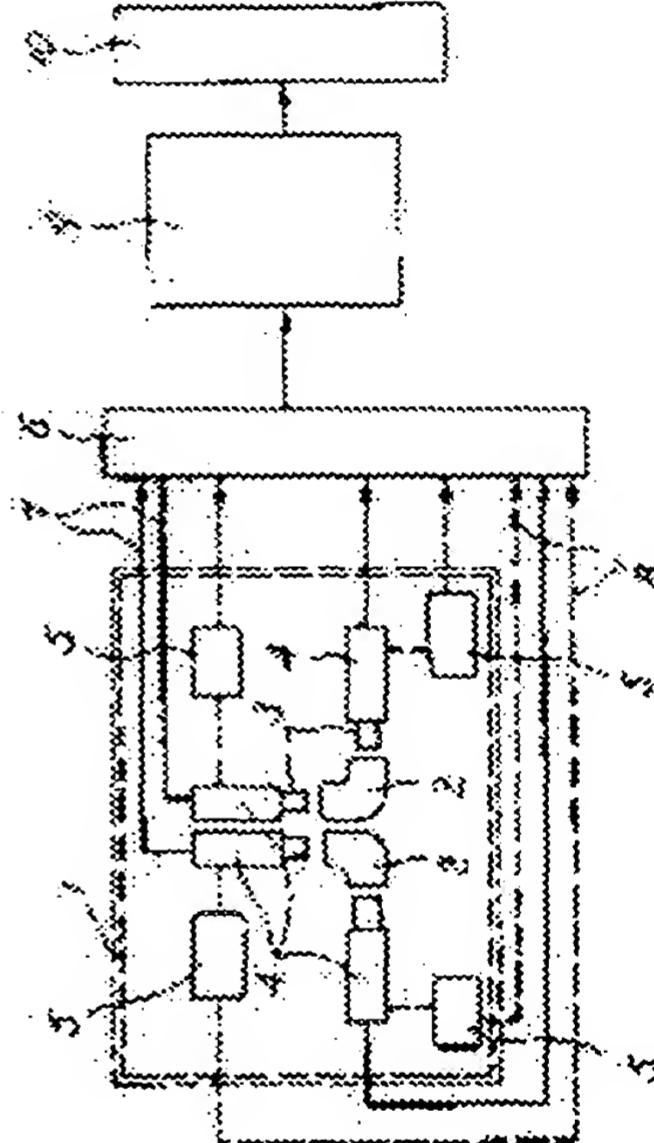
(72)Inventor : OKAMOTO MASAYUKI
KITATANI YOSHICHIKA

(54) DEVICE AND METHOD FOR DETECTING ABNORMALITY OF WORKING

(57)Abstract:

PURPOSE: To detect the abnormality of working promptly by a method wherein a load imposed on a cutting edge on the path of the motion thereof is detected by a load detecting means and the basic pattern table, based on the waveform of the detected value, is compared with a working pattern table, based on the value of the load in respective workings.

CONSTITUTION: In case the device and method are applied to an exclusive machine 1 for the screw working of the material of a cast pipe fitting, the exclusive machine 1 is constituted so as to be capable of effecting the tapping work of two pieces of elbows 2 of pipe fitting simultaneously by screw working taps 3 while respective taps 3 are rotated by motors 4 and are advanced or retreated through driving shafts in accordance with the lead of the screws. At this time, the load of the driving shaft is detected by detecting the value of the electric power of the motor 4 while the output of the load detecting means CT is inputted into a micro computer 9 through an electric power converter 6. The abnormality of working is detected by comparing the basic pattern table obtained by the load detecting value in the micro computer 9 with the working pattern table based on the value of the load imposed on the taps 3 on the path of the motions of respective workings.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑯ 日本国特許庁 (JP) ⑪ 特許出願公開
⑫ 公開特許公報 (A) 昭59—107843

⑮ Int. Cl.³
B 23 Q 17/00
G 01 D 1/18
G 01 N 3/58

識別記号 廷内整理番号
7716—3C
6470—2F
6539—2G

⑯ 公開 昭和59年(1984) 6月22日
発明の数 1
審査請求 有

(全 15 頁)

⑩ 加工異常検知装置および方法

⑪ 特 願 昭57—215120
⑫ 出 願 昭57(1982)12月8日
⑬ 発明者 岡本正幸
桑名市大福2番地日立金属株式
会社桑名工場内

⑭ 発明者 北谷義親
桑名市大福2番地日立金属株式
会社桑名工場内
⑮ 出願人 日立金属株式会社
東京都千代田区丸の内2丁目1
番2号

明細書

発明の名称 加工異常検知装置および方法

特許請求の範囲

1. 設定された動作経路に沿つて刃物で加工物を切削する加工機において、前記加工機に設けられた感覚手段によつて前記動作経路上の刃物に加わる負荷を検出し、該検出値の波形に基づく基本パターンと、各加工毎の負荷値に基づく加工パターンとの比較からなることを特徴とする加工異常検知装置および方法。
2. 特許請求の範囲第1項において、前記基本パターンは前記検出値の複数個の波形の平均波形上の移動負荷値の平均より表わせる変曲点を求めてなる加工異常検知装置および方法。
3. 特許請求の範囲第1項において、前記加工パターンは前記加工毎の負荷値の移動負荷値の平均より表わせる変曲点を求めてなる加工異常検知装置および方法。
4. 特許請求の範囲第1項において、前記基本パターンは前記動作経路の許容範囲を設けてなる加

工異常検知装置および方法。

5. 特許請求の範囲第1項において、前記比較は動作経路の比較からなる加工異常検知装置および方法。
6. 特許請求の範囲第1項において、前記動作経路は動作時間からなる加工異常検知装置および方法。
7. 特許請求の範囲第1項において、前記感覚手段は切削駆動モータの電力値変換機である加工異常検知装置および方法。
8. 特許請求の範囲第1項において、前記感覚手段は切削駆動モータの電流値変換機である加工異常検知装置および方法。
9. 特許請求の範囲第1項において、前記感覚手段は切削音変換機である加工異常検知装置および方法。
10. 特許請求の範囲第1項において、前記感覚手段は切削トルク変換機である加工異常検知装置および方法。

発明の詳細な説明

本発明は一定の部品を多数加工する専用機や、數値制御加工機における加工途中の異常検知装置に関し、特に切削工具の磨耗や工具寿命による加工異常、並びに粗材の材質や加工体の過大、過小による粗材異常、その他加工機の誤動作や故障、粗材を加工機に取付ける際の取付不良等による加工異常を検知する装置および方法に関する。

従来この種の加工異常の検出は、加工後の部品の寸法や加工面の表面状態を目視によるか、あるいは加工中の加工音や振動、その他加工機の誤動作を加工機操作員の感覚による判断で異常を検知していた。しかしこの様な人間の感覚判断による異常の検知では同一部品を数多く加工する専用機等では異常の検出が遅れた場合、多量の製品を不良にしたり、切削工具を破損させたり、あるいは加工機自体を故障させたりする問題があつた。このため一般には加工機の駆動モータ等の容量に応じた安全装置として、前記駆動機器の容積以上の電流が流れたら破線するヒューズや遮断器、保護继電器等がある。また刃物がある一定の定められ

異常を総合的に瞬時に判定できる加工異常検知装置を提供するものである。

本願発明の要旨は、加工機に設けられた感覚手段によつて動作経路上の刃物に加わる負荷を検出し、該検出値の波形に基づく基本パターンと各加工毎の負荷値に基づく加工パターンとの比較からなる加工異常検知装置および方法である。

以下実施例について説明する。

本実施例の加工機では一例として鋼造管継手粗材のねじ加工専用機1について第1図に示す。2個の管継手エルボ2が同時にタッピング加工出来る様に各管継手端部のねじ加工タップ3を駆動するモータ4とタップ2をねじのリードに応じて前後進するリード部からなる駆動軸部がある。この様なねじ加工用専用機の各々の駆動軸部の、各スタート点からの駆動位置、又は駆動時間毎の負荷値Pを検出し、駆動位置又は駆動時間を横軸にして負荷値Pを縦軸にとって表わせば第2図のごとき加工毎の原始波形11が描ける。尚駆動軸部の負荷の検出は駆動モータ4の電力値で検出するの

た動作経路を外れたら動作が停止する様にリミットスイッチ等で安全装置としたものがあるが、これらは各々の機能に応じた動作のみ作動するだけで、加工物や加工条件に応じた総合的な加工異常を検出する事は不可能で、例えは前記のリミットスイッチで誤動作があつた場合の安全装置では、刃物が破損した時、または刃物やテーブルの移動が機械本体の故障で停止した時等の加工異常を検出する事は不可能であつた。また最新の方法では1回のモデル加工時の負荷を動作経路毎にとり、この波形を単に上下に平行移動して該範囲内に負荷があるかの判断で監視する方法も知られているが、この方法では変曲点における動作経路上の誤差を監視する事が不可能で、また精度が高く密度の濃い過去のデータとの比較等の監視が出来ない為單なる前記の安全装置的役割しか効果がなかつた。

本願発明は上記の問題点を解決し、加工物や加工機、刃物、および加工条件(切削速度、送り、切込代)等の条件に応じた適正加工状態から加工

が本発明に適していることが実験の結果判明したが、その他ねじ加工時切削音をマイクロホンや音響放射センサーで検出する方法、切削工具近傍の振動を圧電形加速度ピックアップで検出する方法駆動セータの電流値で検出する方法等がありいずれの方法を用いても良い。この曲線は加工機や加工条件、刃物等によつて各々異なる曲線が描けるが、同じ加工機で同じ加工条件、刃物、同じ粗材を加工するならばほとんど同一の曲線が得られる。この原則を利用して加工異常の検知を行なうのである。

まず第1番目のチェックでは毎回の加工によって得られる加工波形の加工パターンが、基本パターンに設けた動作経路上の許容範囲内にあるか、および変曲点における山、谷の区分が合つているか、更に附随して変曲点の数が合つているかのチェックを行なう。この説明を以下第2図乃至第4図を参照して説明する。第2図においてまず1個の原始波形11から平均をとつて平均波形12とし、この平均波形の動作経路上の連続した複数個の負

荷値の平均をとり、平均波形をなめらかに修正する。この移動平均を図に表わせば第3図のごとくの修正波形13が得られる。前記移動平均の算出は例として次の方法によつて求める。

負荷値	動作経路又は時間	移動平均値
P-2	0	
P-1	0	
P0	0	$\frac{P-2+P-1+P0}{3} = 0$
P1	6	$\frac{P-1+P0+P1}{3} = 2$
P2	12	$\frac{P0+P1+P2}{3} = 6$
P3	21	$\frac{P1+P2+P3}{3} = 13$
P4	27	$\frac{P2+P3+P4}{3} = 20$

この様にして求めた修正波形上の山、谷の変曲点を第4図のごとくパターン波形14としてイメージし、下表のごとくパターンテーブルを作成する。

パターンNo	変曲区分	サンプル#	動作経路許容範囲	
			START#	END#
0	1	15	13	17
1	0	35	33	37
2	1	80	78	82
3	0	95	93	97
4	1	120	118	122
5	0	160	158	162

意の動作経路上の負荷値を制御する範囲Kを、基本パターンに対して指定し、この制御範囲内の負荷値の異常の上限U、P、L、下限値L、P、Lを決定する。この上限、下限値の他にもこの範囲内の負荷値範囲を区分し、例えば青B、黄E、赤Rランプ範囲とストップ範囲Sを指定し加工途中の負荷値Pがどのランプ範囲内で加工しているかを示す様にしておく。この様に設定した制御負荷値Pに対する加工途中の動作経路L上の前記制御範囲内Kの負荷値Pをまず1データ毎に判定し異常の上限U、P、L、下限値L、P、Lをオーバすれば直ちに1個毎に不良排出させる。異常の上限、下限値内ならは次に現在から過去加工した最新D個の最大負荷値の平均の負荷値を算出し、これが前記の青B、黄E、赤Rランプ範囲内のどの範囲に入っているかを常に表示する。この様にして工具寿命および工具耗耗の進行状況の推定が1目で行える様にする。もちろんこの青B、黄E、赤Rランプ範囲を越え^ストップ範囲Sに達すれば機械の非常停止が行われ、作業者による工具チェックあるいは工具

前記修正波形から山谷の変曲点を求める方法については前記の移動平均値の前後の差を連続的に求めて、このプラスかマイナスかの極性の変化を判断して得ることができる。この様にして複数の変曲点から得たバターン波形14のイメージを上表のバターンテーブルとして作成し、これに各々の変曲点すなわちバターンNo、毎の山、谷の変曲区分と動作経路値および動作時間および動作経路値許容範囲LBを設定してバターンテーブルを完成する。この完成した基本バターンと、1回毎の加工途中で得られる原始波形データから、連続的に前記の方法より求めた移動平均による修正波形13を求め該修正波形から変曲点を求めるバターン波形14としてイメージし、順次加工バターンを作成し、バターンNo、毎における山谷の変曲区分および動作経路値が許容範囲LB内に入っているかの判断を行なっていく。各バターンNo、毎の判定に異常があれば異常加工として不良排出する。異常がなければ次のチェックに進む。

2番目として、第5図のごとくパラメータで任

交換が行われる。尚前記の1データ毎に判定して異常の上限U、P、L、下限値L、P、Lを越えて不良排出されたものは、製品のみ不良品として排出されるが機械は以後も連続して次の部品の加工が行われる。

上記の説明では動作経路L上の負荷値Pを制御する範囲Kが動作経路L上1つの範囲に限定されているが、この制御範囲Kは動作経路L上のパターンNo、により認意に複数個の範囲を制御しても良い。

3番目のチェックとして、第6図のごとく、前記2番目で説明した動作経路L上の制御範囲K内に、一定の安全値Tを設けて負荷値の積分範囲Wを指定し、加工中の原始波形11の積分負荷値Qを算出する。この求められた積分負荷値Qに対しても前記2番目と同様に異常の上限値U、P、L、下限値L、P、Lを決定する。更にこの上限値U、P、L、下限値L、P、L内の積分値範囲を区分し、例えば青B、黄E、赤Rランプ範囲とストップ範囲Sを設けることにより加工途中の負荷値Pの積分値Qがどの

範囲内で加工しているかを表示する様にしておく。この様に設定した制御積分負荷値 P に対する加工途中の動作経路上の前記積分範囲 W 内の負荷値 P の積分値 Q を、まず 1 加工データ毎に判定し、異常の上限 U_P, L_P 、下限 L_P, U_P 内にあるかどうかオーバすれば直ちに 1 個毎に不良排出させる。この不良排出されたものは前記 2 番目の不良排出と同じ径路をたどり製品のみ不良品として排出される。次に前記積分範囲 W 内について、現在から過去 M 加工波形分の負荷積分値 Q の平均値を算出し、この値も青 B 、黄 Y 、赤ランプ R 範囲内のどの範囲に入っているかを常に表示する。この青、黄、赤ランプの表示は前記 2 番目の負荷値による表示とは別に表示させてもよい。また青 B 、黄 Y 、赤 R ランプ範囲を越え、ストップ範囲 S に達すれば当然機械の非常停止が行われて作業者による工具交換や工具チェックが行われる。この積分値を算出する積分範囲は前記 2 番目の変曲点の制御範囲よりもある一定の安全幅 T を内側に設けて積分値 Q を算出しているが、これは実験の結果、変曲点

附近の曲線は緩やかなカーブであるため積分値に誤差が多く精密な判定が出来ない事が判り、このためより正確な判定結果を得るために緩やかな部分をカットする安全幅 T を設けて積分範囲 W としているものである。この様に 1 データ毎の制御範囲 W 内における負荷値 P および積分値 Q のチェック並びに過去最新複数個の平均負荷値および平均積分負荷値のチェックが確定すると次のチェックが引続き行われる。

4 番目として、スタート時点からの加工時間が順次記憶、更新されており、あらかじめ設けられた加工時間許容範囲をオーバすれば前記同様に非常停止が働く。許容範囲内であるならば次のチェックに移る。

5 番目として、前記 1 番目、2 番目、3 番目のチェックで不良排出された不良個数も含めてスタート時点からの加工数が記憶される。そして前記同様あらかじめ設けられた最大許容加工数のチェックが行われ、これがオーバすれば加工数オーバーとして前記の非常停止が行われる。これが許容範

囲内であれば更に次のチェックに移る。

6 番目として、前記の 1 番目、2 番目、3 番目のチェックにより不良排出された不良個数が不良頻度テーブルに記憶される。この不良頻度テーブルでは過去最新 2 個の加工数に対する不良頻度が加工毎に連続的に算出されており、あらかじめ設定された許容最大不良頻度、例えば 5 % 等の数値をオーバーすると不良頻度オーバーとして前記機械の非常停止が行われる。この 6 番目のチェックも許容範囲内ならば次の加工の監視スタートへ続けてこれまでのチェックが再び行われる様になつている。

上記のチェックの内 4 番目と 5 番目のチェックは数値又は時間のチェックであり、直接の異常チェックではないが、工具の寿命や加工製品の品質等をより確実にチェックし、全体として総合的な加工異常をより面密に監視するもので、本発明の効果をより一層確実なものとしている。また 6 番目のチェックは工具異常および工具磨耗が許容範囲内にあつても加工不良頻度の発生率が高くなつ

た場合に工具交換を必要とする判定を行うもので更により面密に加工異常の判定を行う。

以上の様に本発明によれば、一定の部品を数多く加工する専用機や数値制御加工機等、その他マシングセンター等の加工機における切削工具の磨耗寿命や刃欠けおよび折れ等の工具異常における加工異常、その他粗材の材質や加工体の过大、過小による粗材の異常、および加工機の誤動作や故障、粗材取付不良並びに取付部のゆるみ等による加工異常を瞬時適確に検知して不良品を確実に排出し、また工具交換時期を精度良く予測することが出来る等の秀れた効果を發揮する。なお、負荷検出の一定間隔を適切な値にすることにより、同時に複数台の加工料を制御でき、加工機の無人化に非常に秀れた装置および方法を提供するものである。

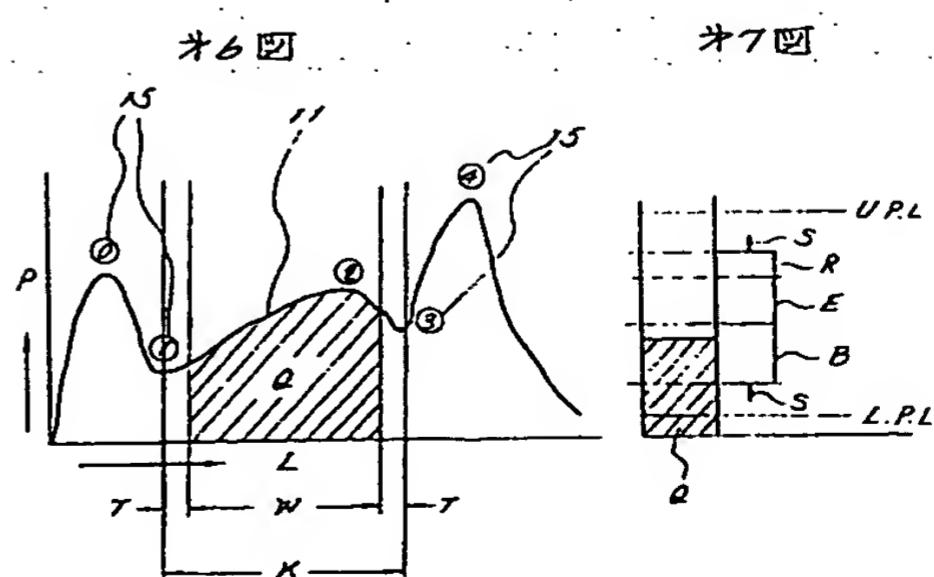
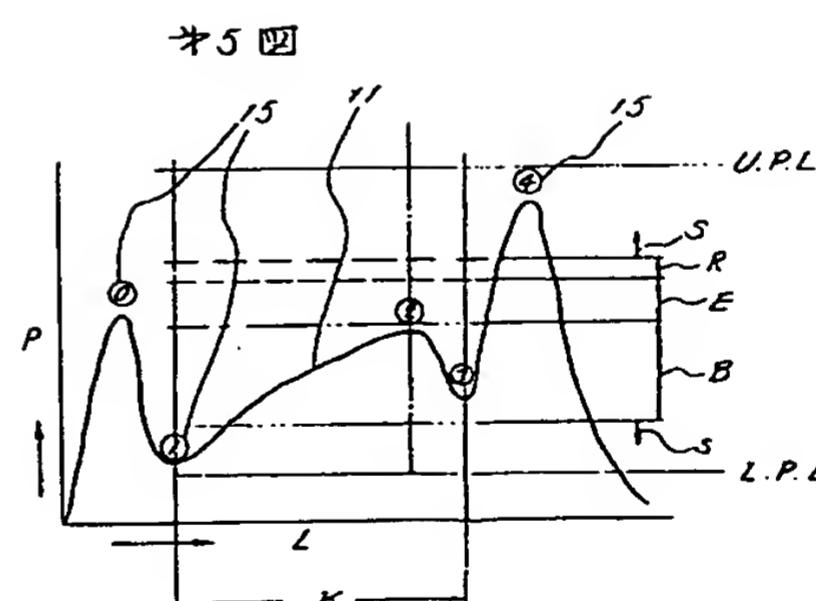
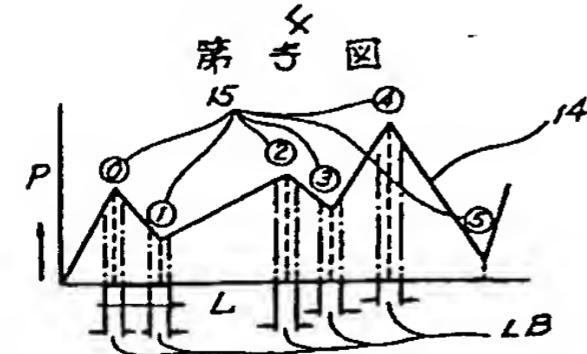
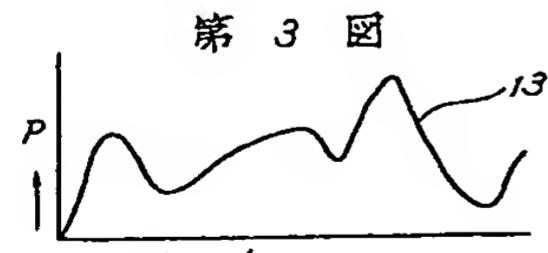
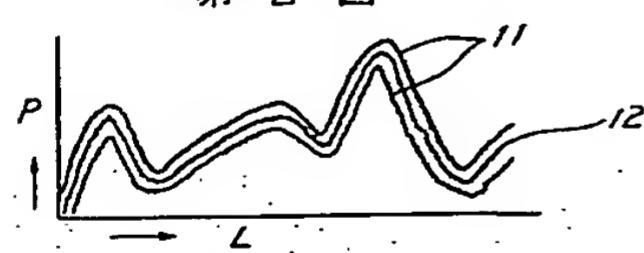
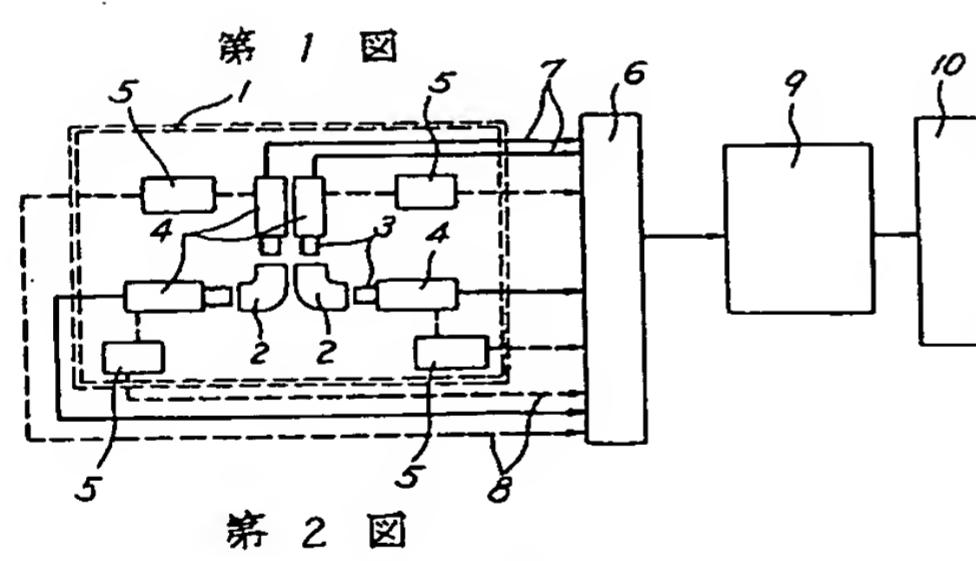
図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の実施例の管絶手粗材のねじ加工専用機を示す。第 2 図は駆動経路に対する負荷値の変動グラフを示す。第 3 図は第 2 図の平均波

形に対する修正波形を示す。第4図は第3図の正波形から求めたバターンイメージを示す。第5図は制御範囲内の負荷値による判定を説明する図。第6図は積分範囲を説明する図、第7図は第6図の積分値に対する判定を説明する図である。

5: OT、6: 電力変換器、7: 電圧値、8: 電流値、9: マイコン、10: 出力リレー、11: 原始波形、12: 平均波形、13: 修正波形、15: バターンNO。

代理人 田 中 寿 德



オフ図

手 続 换 正 書 (自発)
昭和 58 年 7 月 11 日

全文訂正明細書

特許庁長官殿

事件の表示
昭和 57 年 特許第 215120 号

発明の名称 加工異常検知装置および方法

補正をする者

特許出願人
東京都千代田区丸の内2丁目1番2号
日本立金城株式会社

代表者 河野 典夫



代理人

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号
日本立金城株式会社内

補正の対象

「発明の名称」、「特許請求の範囲」および
「発明の詳細を説明」の項。および「図面の簡単な説明」の項。

補正の内容

別紙全文訂正明細書の通り。

発明の名称 加工異常検知方法

特許請求の範囲

1. 設定された動作経路に沿って刃物で加工物を切削する加工時の異常を検知する方法において、前記加工機に設けられた負荷検出手段によって前記動作経路上の刃物に加わる負荷を検出し、該検出値によって得られる波形に基く基本パターンテーブルと、各加工毎の動作経路上の刃物に加わる負荷値に基く加工パターンテーブルとの比較からなることを特徴とする加工異常検知方法。

2. 特許請求の範囲第1項において、前記基本パターンテーブルは前記検出値の複数個の波形の平均波形を求めて、該平均波形上の負荷値の移動平均より表わされる山谷の極点を求めてなる加工異常検知方法。

3. 特許請求の範囲第1項において、前記加工パターンテーブルは前記加工毎の負荷値の移動平均より表わされる山谷の極点を求めてなる加工異常

検知方法。

4. 特許請求の範囲第1項において、前記基本パターンは前記極点における前記動作経路の許容範囲を設けてなる加工異常検知方法。
5. 特許請求の範囲第1項において、前記比較は動作経路上の比較からなる加工異常検知方法。
6. 特許請求の範囲第1項において、前記比較は前記極点における山谷の区分の比較からなる加工異常検知方法。
7. 特許請求の範囲第1項において、前記比較は極点数の比較からなる加工異常検知方法。
8. 特許請求の範囲第1項において、前記動作経路は動作時間からなる加工異常検知方法。
9. 特許請求の範囲第1項において、前記負荷検出手段は切削トルク変換機である加工異常検知装置および方法。
10. 特許請求の範囲第1項において、前記負荷検出手手段は切削駆動モーターの電力値変換機である加工異常検知方法。
11. 特許請求の範囲第1項において、前記負荷検

出手段は切削トルク変換機である加工異常検知装置および方法。

発明の詳細な説明

本発明は一定の部品を多数加工する専用機や、数種類の加工機における加工途中の異常検知装置に関するものである。特に切削工具の摩耗や工具寿命による加工異常、並びに粗材の材質や加工条件の過大、過小、による粗材異常、その他加工機の誤動作や故障、粗材を加工機に取付ける際の受け不良等による加工異常を検知する方法に関するものである。

従来この種の加工異常の検出は、加工後の部品の寸法や加工面の表面状態を目視によるか、あるいは加工中の加工音や振動、その他加工機の誤動作を加工機操作員の感覚による判断で異常を検知していた。しかしこの様な人間の感覚判断による異常の検知で同一部品を数多く加工する専用機等では異常の検出が遅れた場合、多量の製品を不良にしたり、切削工具を破損させたり、あるいは加工機自体を故障させたりする問題があった。このため一般には加工機の駆動モータ等の容量に応じ

た安全装置として、前記駆動機器の容量以上の電流が流れたら破壊するヒューズや遮断器、保護继電器等がある。また刃物がある一定の定められた動作経路を外れたら動作が停止する様にリミットスイッチ等で安全装置としたものがあるが、これらは各々の機能に応じた動作のみ作動するだけで、加工物や加工条件に応じた総合的な加工異常を検出する事は不可能で、例えば前記のリミットスイッチで誤動作があった場合の安全装置では、刃物が破損した時、または刃物やテーブルの移動が機械本体の故障で停止した時等の加工異常を検出する事は不可能であった。また最新の方法では1回のモデル加工時の負荷を動作経路毎にとり、この波形を単に上下に平行移動して該範囲内に負荷があるかの判断で監視する方法も知られているが、この方法では波形の山谷の極点における動作経路上の誤差を監視する事が不可能で、また精度が高く密度の濃い過去のデータとの比較等の監視が出来ない為單なる前記の安全装置的役割しか効果がなかった。

負荷Pを検出し、駆動位置又は駆動時間を横軸にして負荷値Pを縦軸にとって表わせば第2図のごとき加工毎の原始波形11が描ける。尚駆動軸部の負荷の検出は駆動モータ4の電力値で検出するのが本発明に適していることが実験の結果判明したが、その他ねじ加工時切削トルクを歪ゲージを用いて検出する方法、切削工具近傍の振動を圧電形加速度ピックアップで検出する方法駆動モータの電流値で検出する方法等がありいずれの方法を用いても良い。この曲線は加工機や加工条件、刃物等によって各々異なる曲線が描けるが、同じ加工機で同じ加工条件、刃物、同じ粗材を加工するならばほとんど同一の曲線が得られる。この原則を利用して加工異常の検知を行なうのである。

まず第1番目のチェックでは毎回の加工によって得られる加工波形の加工パターンが、基本パターンに設けた動作経路上の許容範囲内にあるか、および極点における山、谷の区分が合っているか、更に付随して極点の数が合っているかのチェックを行なう。この説明を以下第2図乃至第4図を參

本願発明は上記の問題点を解決し、加工物や加工機、刃物、および加工条件（切削速度、送り、切込代）等の条件に応じた適正加工状態から加工異常を総合的に瞬時に判定できる加工異常検知方法を提供するものである。

本願発明の要旨は、加工機に設けられた負荷検出手段によって動作経路上の刃物に加わる負荷を検出し、該検出手の波形に基く基本パターンテーブルと各加工毎の負荷値に基く加工パターンテーブルとの比較からなる加工異常検知方法である。

以下実施例について説明する。

本実施例の加工機では一例として鉄造管材手粗材のねじ加工専用機1について第1図に示す。2個の管轄手エンド2が同時にタッピング加工出来る様に各管轄手端部のねじ加工タップ3を駆動するモータ4とタップ2をねじのリードに応じて前後進するリード部からなる駆動軸部がある。この様なねじ加工用専用機の各々の駆動軸部の、各スタート点からの駆動位置、又は駆動時間毎の負荷

照して説明する。第2図においてますn個の原始波形11から平均をとて平均波形12とし、この平均波形の動作経路上の連続した複数個の移動負荷値の平均をとり、平均波形12をなめらかに修正する。この移動平均を図に表わせば第3図のごくの修正波形13が得られる。前記移動平均の算出は例として次表-1の方法によって求める。

駆動経路 又は時間	負荷 値	移動平均負荷値
L	P	P
L-2	P-2	
L-1	P-1	
L 0	P 0	(P-2+P-1+P 0)/3
L 1	P 1	(P-1+P 0+P 1)/3
L 2	P 2	(P 0+P 1+P 2)/3
L 3	P 3	(P 1+P 2+P 3)/3
L 4	P 4	(P 2+P 3+P 4)/3
L 5	P 5	(P 3+P 4+P 5)/3

この様にして求めた修正波形上の山、谷の極点を第4図のごとくパターン波形14としてイメージし、

例えば下表 2のごとくパターンテーブルを作成する。

パターンテーブルNo.	極点における山谷	動作経路値又は時間	に対する許容範囲LB	
			start	end
0	山	L n0	L n0-X	L n0+X
1	谷	L n1	L n1-X	L n1+X
2	山	L n2	L n2-X	L n2+X
3	谷	L n3	L n3-X	L n3+X
4	山	L n4	L n4-X	L n4+X
5	谷	L n5	L n5-X	L n5+X

前記修正波形から山、谷の極点を求める方法については前表 1の移動平均負荷値の前後の差を連続的に求めて、この値がプラスかマイナスかの極性の変化を判断して得ることができる。この様にして複数の極点から得たパターン波形14のイメージを上表のパターンテーブルとして作成し、これに各々の極点すなわちパターンNo.、毎の山、谷の区分と動作経路値又は動作時間とおよび動作経路

範囲を設定して基本パターンテーブルを完成する。

この完成した基本パターンテーブルと、1回毎の加工途中で得られる原始波形データから、連続的に前記の基本パターンテーブルと同様の方法より求めた移動平均による修正波形13を求め該修正波形13から極点を求めるパターン波形14としてイメージし、順次前記同様の方法で加工パターンテーブルを作成し、パターンNo.、毎における山谷の区分および動作経路値が許容範囲LB内に入っているかの判断を行なっていく。各パターンテーブルNo.、毎の判定に異常があれば異常加工として不良排出する。異常がなければ次のチェックに進む。

この山谷の区分、山谷の数および動作経路値の判定によって、刃物の異常、刃物動作経路の異常、加工物粗材の形状や材質の異常、機械故障等を適確にチェックすることができ、広い範囲の異常を検知することができるものである。

更により厳密に異常の進行状態まで確認して厳密

に監視できるよう以下に記すチェックを行なうことができる。

2番目として、第 5図のごとくバラメータで任意の動作経路上の負荷値を監視する範囲Kを、基本パターンに対して指定し、この監視範囲K内の負荷値の異常の上限値U、P、L、下限値L、P、Lを設定する。この上限、下限値の他にもこの範囲内の負荷値範囲を区分し、例えば青B、黄E、赤Rランプ範囲とストップ範囲Sを指定し加工途中の負荷値Pかどのランプ範囲内で加工しているかを示す様にしておく。この様に設定した前記上限値、下限値に対する加工途中の動作経路I上の前記監視範囲K内の負荷値Pをまず 1データ毎に判定し異常の上限U、P、L、下限値L、P、Lをオーバすれば直ちに 1回毎に不良排出させる。異常の上限、下限値内ならば次に現在から過去加工した最新10個の最大負荷値の平均の最大負荷値を算出し、これが前記の青B、黄E、赤Rランプ範囲内のどの範囲に入っているかを常に表示する。この様にして工具寿命および工具消耗の進行状況

の推定が 1目で行える様にする。もちろんこの青B、黄E、赤Rランプ範囲を越えストップ範囲Sに達すれば機械の非常停止が行われ、作業者による工具チェックあるいは工具交換が行われる。尚前記の 1データ毎に判定して異常の上限U、P、L、下限値L、P、Lを越えて不良排出されたものは、製品のみ不良品として排出されるが機械は以後も連続して次の部品の加工が行われる。

上記の説明では動作経路I上の負荷値Pを制御する範囲Kが動作経路I上 1つの範囲に限定されているが、この監視範囲Kは動作経路I上のパターンNo.、により認意に複数個の範囲を設定して監視しても良い。

3番目のチェックとして、第 6図のごとく、前記 2番目で説明した動作経路I上の監視範囲K内に、一定の安全幅Tを設けて負荷値の積分範囲Wを指定し、加工中の原始波形11の負荷積分値Qを算出する。この求められた負荷積分値Qに対しても前記 2番目と同様に異常の上限値U、P、L、下限値L、P、Lを決定する。更にこの上限値U、

P、L、下限値し、P、L内の積分範囲を区分し、例えば青B、黄E、赤Rランプ範囲とストップ範囲Sを設けることにより加工中の負荷値Pの積分値Qがどの範囲内で加工しているかを表示する様にしておく。

この様に設定した監視負荷積分値Qに対する加工途中の動作経路上の前記積分範囲W内の負荷値Pの積分値Qを、まず1データ毎に判定し、異常の上限U、P、L、下限値し、P、L内にあるかどうかを判定してオーバすれば直ちに1個毎に不良排出させる。この不良排出されたものは前記2番目の不良排出と同じ経路をたどり製品のみ不良品として排出される。次に前記積分範囲W内について、現在から過去M加工波形分の負荷積分値Qの平均値を算出しこの値も青B、黄E、赤Rランプ範囲内のどの範囲に入っているかを常に表示する。この青B、黄E、赤Rランプの表示は前記2番目の負荷値による表示とは別に表示させてもよい。また青B、黄E、赤Rランプ範囲を越え、ストップ範囲Sに達すれば当然機械の非常停止が

行われて作業者による工具交換や工具チェックが行われる。これ等の積分値を算出する積分範囲Wは前記2番目の横点の監視範囲よりもある一定の安全幅Tを監視範囲の内側に設けて積分値Qを算出しているが、これは実験の結果、極点附近の曲線は緩やかなカーブであるため積分値に誤差が多く精密な判定が出来ない事が判り、このためより正確な判定結果を得るために緩やかな部分をカットする安全幅Tを設けて積分範囲Wとしているものである。この様に1データ毎の監視範囲K内における負荷値Pおよび積分値Qのチェック並びに過去最新複数個の平均負荷値および平均積分値のチェックが確定すると次のチェックが引続き行われる。4番目として、スタート時点からの加工時間が順次記憶、更新されており、あらかじめ設けられた加工時間許容範囲をオーバすれば前記同様に非常停止が働く。許容範囲内であるならば次のチェックに移る。

5番目として、前記1番目、2番目、3番目のチェックで不良排出された不良個数も含めてス

ト時点からの加工数が記憶される。そして前記同様あらかじめ設けられた最大許容加工数のチェックが行われ、これをオーバすれば加工数オーバとして前記の非常停止が行われる。これが許容範囲内であれば更に次のチェックに移る。

6番目として、前記の1番目、2番目、3番目のチェックにより不良排出された不良個数が不良頻度テーブルに記憶される。不良頻度テーブルでは過去最新乙個の加工数に対する不良頻度が加工毎に連続的に算出されており、あらかじめ設定された許容最大不良頻度、例えば5%等の基準をオーバすると不良頻度オーバとして前記機械の非常停止が行われる。この6番目のチェックも許容範囲ならば次の加工の監視スタートへ続けてこれまでのチェックが再び行われる様になっている。

上記のチェックの内4番目と5番目のチェックは数値又は時間のチェックであり、直接の異常チェックではないが、工具の寿命や加工製品の品質等をより確実にチェックし、全体として総合的な加工異常をより確実に監視するもので、本発明の

効果をより一層確実なものとしている。また6番目のチェックは工具異常および工具摩耗が許容範囲内にあっても加工不良頻度の発生率が高くなつた場合に工具交換を必要とする判定を行うもので更により確実に加工異常の判定を行う。

以上の様に本発明によれば、一定の部品を数多く加工する専用機や數値制御加工機等、その他マシングセンター等の加工機における切削工具の摩耗寿命や刃欠けおよび折れ等の工具異常における加工異常、その他粗材の材質や加工代の過大、過小による粗材の異常、および加工機の誤動作や故障、粗材取付不良並びに取付部のゆるみ等による加工異常を瞬時適確に検知して不良品を確実に排出し、また工具交換時期を精度良く予測することが出来る等の秀れた効果を發揮する。なお、負荷検出の一定間隔を適切な値にすることにより、同時に複数台の加工機械を監視でき、加工機の無人化に非常に秀れた方法を提供するものである。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例の管栓手粗材のねじ加

手 続 補 正 書(自発)

昭和59.1.19

特許庁長官殿

上図を示す。第2図は駆動経路に対する負荷の変動グラフを示す。第3図は第2図の平均波形に対する修正波形を示す。第4図は第3図の修正

いてまず各個の原始波形 1_1 から平均をとつて平均波形 1_2 とし、この平均波形の動作経路上の連続した複数個の移動負荷値の平均をとり、平均波形 1_2 をなめらかに修正する。この移動平均を図に表わせば第3図のごとくの修正波形 1_3 が得られる。前記移動平均の算出は例として次表1の方法によつて求める。

駆動経路又は時間 L	負荷値 P	移動平均負荷値 \bar{P}
L_{-2}	P_{-2}	
L_{-1}	P_{-1}	
L_0	P_0	$(P_{-2}+P_{-1}+P_0)/3$
L_1	P_1	$(P_{-1}+P_0+P_1)/3$
L_2	P_2	$(P_0+P_1+P_2)/3$
L_3	P_3	$(P_1+P_2+P_3)/3$
L_4	P_4	$(P_2+P_3+P_4)/3$
L_5	P_5	$(P_3+P_4+P_5)/3$

この様にして求めた修正波形上の山、谷の極点を第4図のごとくパターン波形 1_4 としてイメージし、例えば下表2のごとくパターンテーブルを作成する。

パターンテーブル No	極点における山谷区分	動作経路値 又は時間 L	Lに対する許容範囲	
			LB START	END
0	山	L_{n_0}	$L_{n_0}-X$	$L_{n_0}+X$
1	谷	L_{n_1}	$L_{n_1}-X$	$L_{n_1}+X$
2	山	L_{n_2}	$L_{n_2}-X$	$L_{n_2}+X$
3	谷	L_{n_3}	$L_{n_3}-X$	$L_{n_3}+X$
4	山	L_{n_4}	$L_{n_4}-X$	$L_{n_4}+X$
5	谷	L_{n_5}	$L_{n_5}-X$	$L_{n_5}+X$

前記修正波形 1_3 から山、谷の極点を求める方法について前表1の移動平均負荷値の前後の差を連続的に求めて、この値プラスかマイナスかの極端の変化を判断して得ることができる。この様にして複数の極点から得たパターン波形 1_4 のイメージを上表のパターンテーブルとして作成し、これに各々の極点すなわちパターンNo、毎の山、谷の区分と動作経路値又は動作時間Lおよび動作経路値許容範囲LBを設定して基本パターンテーブルを完成する。この完成した基本パターンテーブルと、1仙毎の加工途中で得られる原始波形データから、連続的に前記の基本パターンテーブルと同様の方法より求めた移動平均による修正波形 1_3 を求める該

修正波形 1_3 から極点を求めパターン波形 1_4 としてイメージし、順次前記同様の方法で加工パターンテーブルを作成し、パターンNo、毎における山谷の区分および動作経路値が許容範囲LB内に入っているかの判断を行なつていく。各パターンテーブルNo、毎の判定に異常があれば異常加工として不良排出する。異常がなければ次のチェックに進む。この山谷の区分、山谷の数および動作経路値の判定によって、刃物の異常、刃物動作経路の異常、加工物素材の形状や材質の異常、機械故障等を適確にチェックすることができ、広い範囲の異常を検知することができるものである。

更により厳密に異常の進行状態まで確認して厳密に監視できるよう以下に記すチェックを行なうことができる。

2番目として、第5図のごとくパラメータで任

負荷値範囲を区分し、例えば青B、黄E、赤Rランプ範囲とストップ範囲Sを指定し加工途中の負荷値Pがどのランプ範囲内で加工しているかを示す様にしておく。この様に設定した前記上限値、下限値に対する加工途中の動作経路L上の前記監視範囲内L内の負荷値Pをまず1データ毎に判定し異常の上限U、P、L、下限L、P、Lをオーバーすれば直ちに1仙毎に不良排出させる。異常の上限、下限値内ならは次に現在から過去加工した最新D仙の最大負荷値の平均の最大負荷値を算出し、これが別記の青B、黄E、赤Rランプ範囲内のどの範囲に入っているかを常に表示する。この様にして工具寿命および工具消耗の進行状況の推定が1日で行える様にする。もちろんこの青B、黄E、赤Rランプ範囲を超えてストップ範囲Sに達すれば機械の非常停止が行われ、作業者による工具チ

法。

発明の詳細な説明

本発明は一定の部品を多数加工する専用機や、數値制御加工機における加工途中の異常検知装置に関するもので、特に切削工具の摩耗や工具寿命による加工異常、並びに素材の材質や加工条件の過大、過小による素材異常、その他加工機の誤動作や故障、素材を加工機に取付ける際の取付不良等による加工異常を検知する方法に関するものである。

従来この種の加工異常の検出は、加工後の部品の寸法や加工面の表面状態を目視によるか、あるいは加工中の加工音や振動、その他加工機の誤動作を加工機操作員の感覚による判断で異常を検知していた。しかしこの様な人間の感覚判断による異常の検知では同一物品を数多く加工する専用機等では異常の検出が遅れた場合、多量の製品を不良にしたり、切削工具を破損させたり、あるいは加工機自体を故障させたりする問題があつた。このため一般には加工機の駆動モータ等の容量に応じた安全装置として、前記駆動機器の容量以上の

電流が流れたら破線するヒューズや遮断器、保護遮断器等がある。また刃物がある一定の定められた動作経路を外れたら動作が停止する様にリミットスイッチ等で安全装置としたものがあるが、これらは各々の機能に応じた動作のみ作動するだけで、加工物や加工条件に応じた総合的な加工異常を検出する事は不可能で、例えば前記のリミットスイッチで誤動作があつた場合の安全装置では、刃物が破損した時、または刃物やテーブルの移動が機械本体の故障で停止したとき等の加工異常を検出する事は不可能であつた。また最新の方法では1回のモデル加工時の負荷を動作経路毎にとりこの波形を単に上下に平行移動して該範囲内に負荷があるかの判断で監視する方法も知られているが、この方法では波形の山谷の極点における動作経路上の誤差を監視する事が不可能で、また精度が高く密度の濃い過去のデータとの比較等の監視が出来ない為單なる前記の安全装置的役割しか効果がなかつた。

本願発明は上記の問題点を解決し、加工物や加

工機、刃物、および加工条件（切削速度、送り、切込代）等の条件に応じた適正加工状態から加工異常を総合的に瞬時に判定できる加工異常検知方法を提供するものである。

本願発明の要旨は、加工機に設けられた負荷検出手段によって動作経路上の刃物に加わる負荷を検出し、該検出値の波形に基づく基本パターンテーブルと各加工毎の負荷値に基づく加工パターンテーブルとの比較からなる加工異常検知方法である。

以下実施例について説明する。

本実施例の加工機では一例として鉄造管縫手素材のねじ加工専用機1について第1図に示す。2側の管縫手エルボ2が同時にタッピング加工出来る様に各管縫手端部のねじ加工タップ3を駆動するモータ4とタップ2をねじのリードに応じて前後進するリード筋からなる駆動軸部がある。この様なねじ加工専用機の各々の駆動軸部の、各スタート点からの駆動位置、又は駆動時間毎の負荷値Pを検出し、駆動位置又は駆動時間を横軸Lに

して負荷値Pを縦軸にとつて表わせば第2図のごとき加工毎の原始波形11が描ける。尚駆動軸部の負荷の検出は駆動モータ4の電力値で検出する事が本発明に適していることが実験の結果判明したが、その他ねじ加工時切削トルクを歪ゲージを用いて検出する方法、切削工具近傍の振動を圧電形加速度ピックアップで検出する方法駆動モータの電流値で検出する方法等がありいずれの方法を用いても良い。この曲線は加工機や加工条件、刃物等によつて各々異なる曲線が描けるが、同じ加工機で同じ加工条件、刃物、同じ素材を加工するならばほとんど同一の曲線が得られる。この原則を利用して加工異常の検知を行なうのである。

まず第1番目のチェックでは毎回の加工によつて得られる加工波形の加工パターンテーブルが、基本パターンテーブルに設けた動作経路上の許容範囲内にあるか、および極点における山、谷の区分が合つているか、更に附随して極点の数が合つているかのチェックを行なう。この説明を以下第2図乃至第4図を参照して説明する。第2図にお

いてまず α 倍の原始波形 11 から平均をとつて平均波形 12 とし、この平均波形の動作経路上の連続した複数個の移動負荷値の平均をとり、平均波形 12 をなめらかに修正する。この移動平均を図に表わせば第 3 図のごとくの修正波形 13 が得られる。前記移動平均の算出は例として次表 1 の方法によつて求める。

動作経路又は時間 L	負荷値 P	移動平均負荷値 \bar{P}	
		L-2	L-1
L0	P0	(P-2 + P-1 + P0)/3	
L1	P1	(P-1 + P0 + P1)/3	
L2	P2	(P0 + P1 + P2)/3	
L3	P3	(P1 + P2 + P3)/3	
L4	P4	(P2 + P3 + P4)/3	
L5	P5	(P3 + P4 + P5)/3	

この様にして求めた修正波形上の山、谷の極点を第 4 図のごとくバターン波形 14 としてイメージし、例えば下表 2 のごとくバターンテーブルを作成する。

修正波形 13 から極点を求めバターン波形 14 としてイメージし、順次前記同様の方法で加工バターンテーブルを作成し、バターン名、毎における山谷の区分および動作経路値が許容範囲 LB 内に入つてゐるかの判断を行なつていく。各バターンテーブル、毎の判定に異常があれば異常加工として不良排出する。異常がなければ次のチェックに進む。この山谷の区分、山谷の数および動作経路値の判定によつて、刃物の異常、刃物動作経路の異常、加工物素材の形状や材質の異常、機械故障等を適確にチェックすることができ、広い範囲の異常を検知することができるものである。

更により厳密に異常の進行状態まで確認して厳密に監視できるよう以下に記すチェックを行なうことができる。

2 番目として、第 5 図のごとくパラメータで任意の動作経路上の負荷値を監視する範囲 K を、基本バターンに対して指定し、この監視範囲 K 内の負荷値の異常の上限値 U、P、L、下限値 L、P、L を設定する。この上限、下限値の他にもこの範囲内の

バターンテーブル 名	極点における山谷区分	動作経路値 又は時間 L	Lに対する許容範囲	
			LB START	LB END
0	山	L _{n0}	L _{n0} -X	L _{n0} +X
1	谷	L _{n1}	L _{n1} -X	L _{n1} +X
2	山	L _{n2}	L _{n2} -X	L _{n2} +X
3	谷	L _{n3}	L _{n3} -X	L _{n3} +X
4	山	L _{n4}	L _{n4} -X	L _{n4} +X
5	谷	L _{n5}	L _{n5} -X	L _{n5} +X

前記修正波形 13 から山、谷の極点を求める方法について前記表 1 の移動平均負荷値の前後の差を連続的に求めて、この値プラスかマイナスかの極点の変化を判断して得ることができる。この様にして複数の極点から得たバターン波形 14 のイメージを上記のバターンテーブルとして作成し、これに各々の極点すなわちバターン名、毎の山、谷の区分と動作経路値又は動作時間 L および動作経路値許容範囲 LB を設定して基本バターンテーブルを完成する。この完成した基本バターンテーブルと、1 回毎の加工途中で得られる原始波形データから、連続的に前記の基本バターンテーブルと同様の方法より求めた移動平均による修正波形 13 を求め該

負荷値範囲を区分し、例えば青 B、黄 E、赤 R ランプ範囲とストップ範囲 S を指定し加工途中の負荷値 P がどのランプ範囲内で加工しているかを示す様にしておく。この様に設定した前記上限値、下限値に対する加工途中の動作経路 L 上の前記監視範囲内 K 内の負荷値 P をます 1 データ毎に判定し異常の上限 U、P、L、下限値 L、P、L をオーバすれば直ちに 1 信号毎に不良排出させる。異常の上限、下限値内なら次に現在から過去加工した最新 D 他の最大負荷値の平均の最大負荷値を算出し、これが前記の青 B、黄 E、赤 R ランプ範囲内のどの範囲に入っているか常に表示する。この様にして工具寿命および工具摩耗の進行状況の推定が 1 目で行える様にする。もちろんこの青 B、黄 E、赤 R ランプ範囲を超えてストップ範囲 S に達すれば機械の非常停止が行われ、作業者による工具チェックあるいは工具交換が行われる。尚前記の 1 データ毎に判定して異常の上限 U、P、L、下限値 L、P、L を越えて不良排出されたものは、良品のみ不良品として排出されるが機械は以後も連続して次

の部品の加工が行われる。

上記の説明では動作経路 L 上の負荷値 P を制御する範囲 K が動作経路 L 上 1 つの範囲に限定されているが、この監視範囲 K は動作経路 L 上のパターン etc. により任意に複数個の範囲を設定して監視しても良い。

3 番目のチェックとして、第 6 図のごとく、前記 2 番目で説明した動作経路 L 上の監視範囲 K 内に、一定の安全幅 T を設けて負荷値の積分範囲 W を指定し、加工中の原始波形 11 の負荷積分値 Q を算出する。この求められた負荷積分値 Q に対しても前記 2 番目と同様に異常の上限値 U、P、L、下限値 L、P、L を決定する。更にこの上限値 U、P、L、下限値 L、P、L 内の積分値範囲を区分し、例えば青 E 黄 E、赤 R ランプ範囲とストップ範囲 S を設けることにより加工途中の負荷値 P の積分値 Q がどの範囲内で加工しているかを表示する様にしておく。この様に設定した監視負荷積分値 Q に対する加工途中の動作経路上の前記積分範囲 W 内の負荷値 P の積分値 Q を、まず 1 加工データ毎に判定し、異

常の上限 U、P、L、下限値 L、P、L 内にあるかどうかを判定してオーバすれば直ちに 1 個毎に不良排出させる。この不良排出されたものは前記 2 番目の不良排出と同じ経路をたどり製品のみ不良品として排出される。次に前記積分範囲 W 内について、現在から過去 m 加工波形分の負荷積分値 Q の平均値を算出し、この値も青 E、黄 E、赤 R ランプ範囲内のどの範囲に入っているかを常に表示する。この青、黄、赤ランプの表示は前記 2 番目の負荷値による表示とは別に表示させてもよい。また青 E 黄 E、赤 R ランプ範囲を越え、ストップ範囲 S に達すれば当然機械の非常停止が行われて作業者による工具交換や工具チェックが行われる。これ等の積分値を算出する積分範囲 W は前記 2 番目の極点の監視範囲よりもある一定の安全幅 T を監視範囲の内側に設けて積分値 Q を算出しているが、これは実験の結果、極点附近の曲線は緩やかなカーブであるため積分値に誤差が多く精密な判定が出来ない事が判り、このためより正確な判定結果を得るために緩やかな部分をカットする安全幅 T を設

けて積分範囲 W としているものである。この様に 1 データ毎の監視範囲 K 内における負荷値 P および積分値 Q のチェック並びに過去最新複数個の平均負荷値および平均積分負荷値のチェックが確定すると次のチェックが引き行われる。

4 番目として、スタート時点からの加工時間が順次記憶、更新されており、あらかじめ設けられた加工時間許容範囲をオーバすれば前記同様に非常停止が働く。許容範囲内であるならば次のチェックに移る。

5 番目として、前記 1 番目、2 番目、3 番目のチェックで不良排出された不良個数も含めてスタート時点からの加工数が記憶される。そして前記同様あらかじめ設けられた最大許容加工数のチェックが行われ、これがオーバすれば加工数オーバとして前記の非常停止が行われる。これが許容範囲内であれば更に次のチェックに移る。

6 番目として、前記の 1 番目、2 番目、3 番目のチェックにより不良排出された不良個数が不良頻度テーブルに記憶される。この不良頻度テーブル

では過去最新 n 個の加工数に対する不良頻度が加工毎に連続的に算出されており、あらかじめ設定された許容最大不良頻度、例えば 5 % 等の数値をオーバすると不良頻度オーバとして前記機械の非常停止が行われる。この 6 番目のチェックも許容範囲内ならば次の加工の監視スタートへ統けてこれまでのチェックが再び行われる様になつている。

上記のチェックの内 4 番目と 5 番目のチェックは数量又は時間のチェックであり、直接の異常チェックではないが、工具の寿命や加工製品の品質等をより確実にチェックし、全体として総合的な加工異常をより面密に監視するもので、本発明の効果をより一層確実なものとしている。また 6 番目のチェックは工具異常および工具摩耗が許容範囲内にあつても加工不良頻度の発生率が高くなつた場合に工具交換を必要とする判定を行うもので更により面密に加工異常の判定を行う。

以上の様に本発明によれば、一定の部品を数多く加工する専用機や数値制御加工機等、その他マ

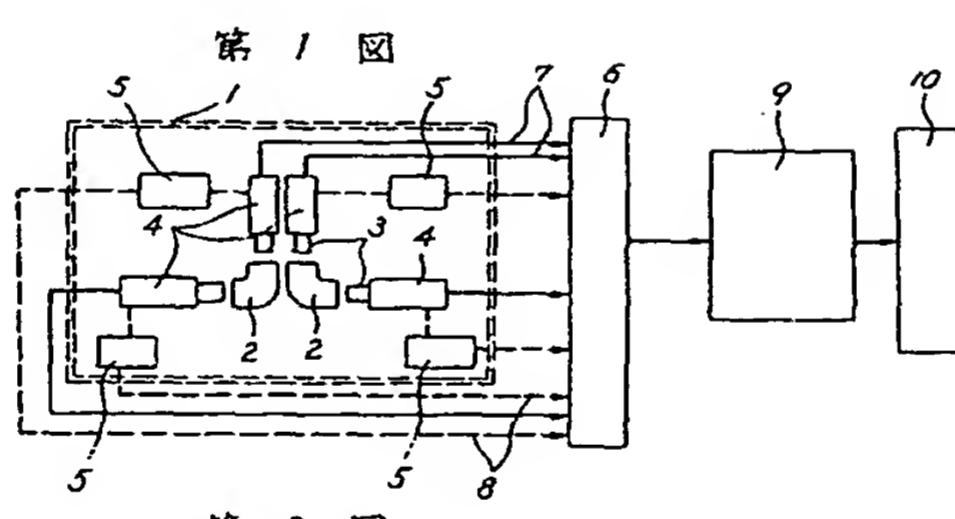
シングセンター等の加工機における切削工具の摩耗寿命や刃欠けおよび折れ等の工具異常における加工異常、その他素材の材質や加工代の過大、過小による素材の異常、および加工機の誤動作や故障、素材取付不良並びに取付部のゆるみ等による加工異常を瞬時適確に検知して不良品を確實に排出し、また工具交換時期を精度良く予測することが出来る等の秀れた効果を發揮する。なお、負荷検出の一定間隔を適切な値にすることにより、同時に複数台の加工機械を制御でき、加工機の無人化に非常に秀れた方法を提供するものである。

図面の簡単な説明

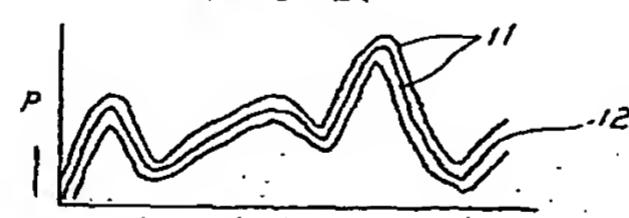
第1図は本発明の実施例の管絶手粗材のねじ加工専用機を示す。第2図は駆動経路に対する負荷値の変動グラフを示す。第3図は第2図の平均波形に対する修正波形を示す。第4図は第3図の修正波形から求めたバターンイメージを示す。第5図は監視範囲内の負荷値による判定を説明する図。第6図は積分範囲を説明する図、第7図は第6図の積分値に対する判定を説明する図である。

5:OT、6:電力変換機、7:電圧値、8:電流値、9:マイコン、10:出力リレー、11:原始波形、12:平均波形、13:修正波形、15:バターン。

代理人 出 中 寿 徳
出願人 日立金属株式会社



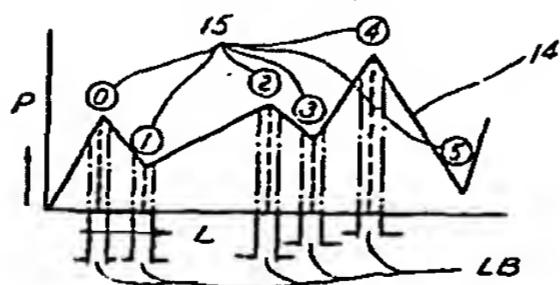
第2図



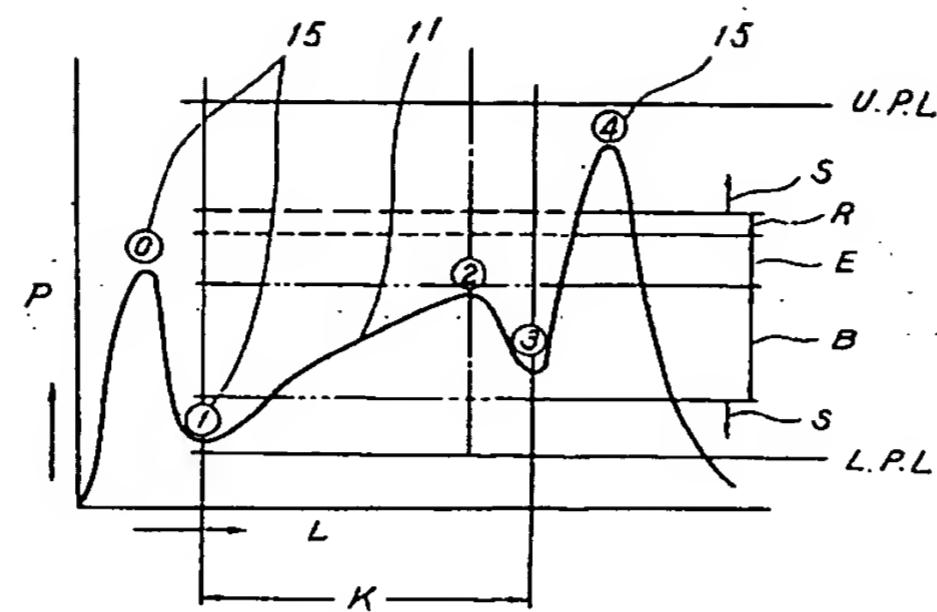
第3図



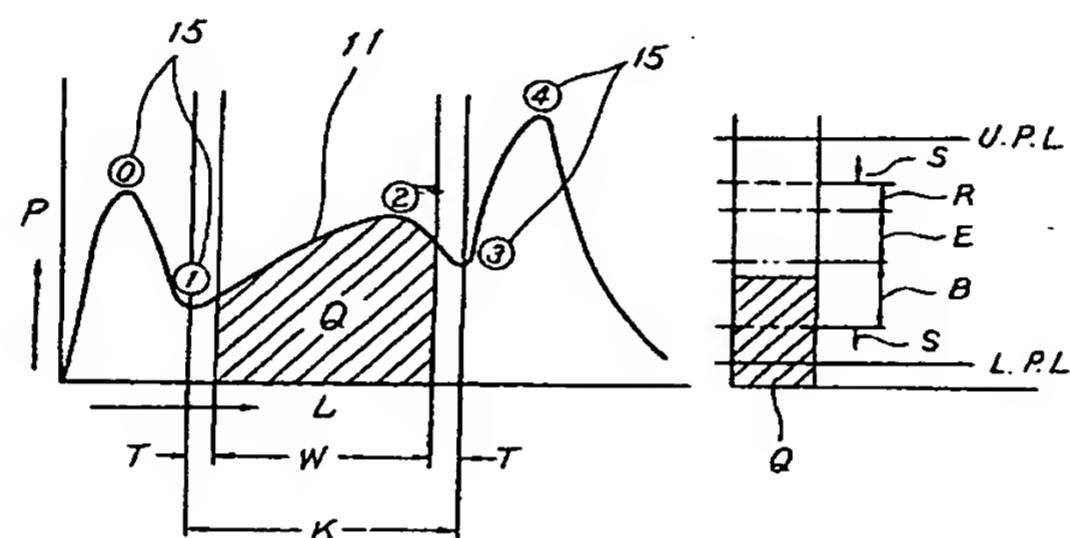
第4図



第 5 図



第 6 図



第 7 図

